



REC 29 MAR 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 14 670.9

Anmeldetag: 01. April 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung und Befestigung
einer Lochscheibe

IPC: B 23 P 13/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

R. 304805

09.12.2002 Kg

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren zur Herstellung und Befestigung einer Lochscheibe

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung und Befestigung einer Lochscheibe nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE 41 21 310 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das einen Ventilsitzkörper besitzt, an dem ein fester Ventilsitz ausgebildet ist. Mit diesem im Ventilsitzkörper ausgebildeten Ventilsitz wirkt ein im Einspritzventil axial beweglicher Ventilschließkörper zusammen. An den Ventilsitzkörper schließt sich in stromabwärtiger Richtung eine flache Düsenrichtplatte an, in der dem Ventilsitz zugewandt eine H-förmige Vertiefung als Einlassbereich vorgesehen ist. An den H-förmigen Einlassbereich schließen sich in stromabwärtiger Richtung vier Abspritzlöcher an, so dass sich ein abzuspritzender Brennstoff über den Einlassbereich bis hin zu den Abspritzlöchern verteilen kann. Eine Beeinflussung der Strömungsgeometrie in der Düsenrichtplatte durch den Ventilsitzkörper soll dabei nicht erfolgen. Vielmehr ist ein Strömungsdurchlass stromabwärts des Ventilsitzes im Ventilsitzkörper so weit ausgeführt, dass der Ventilsitzkörper keinen Einfluss auf die Öffnungsgeometrie der Düsenrichtplatte hat.

Vorteile der Erfindung

5 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung und
Befestigung einer Lochscheibe mit den kennzeichnenden
10 Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass auf
einfache Art und Weise besonders geringe Lochscheibenstärken
bzw. -dicken erzielbar sind. Da erfindungsgemäß die
15 Abspritzöffnungen im dickenreduzierten mittleren Bereich der
Lochscheibe eingebracht werden, ist es möglich, unter
Beibehaltung bekannter und üblicher Verhältnisse von Länge
zu Durchmesser jeder einzelnen Abspritzöffnung, eine
20 Vielzahl von Abspritzöffnungen mit sehr geringen
Spritzlochdurchmessern in der Lochscheibe auszuformen. In
der Konsequenz garantiert eine erfindungsgemäß hergestellte
und an einem Brennstoffeinspritzventil angebaute Lochscheibe
eine gleichmäßige Feinstzerstäubung des Brennstoffs, wobei
eine besonders hohe Zerstäubungsgüte und eine an die
jeweiligen Erfordernisse angepasste Strahlformung erzielt
wird.

25 Das zur Dickenreduzierung der Lochscheibe angewendete
Abprägen bzw. Durchstellen kann in vorteilhafter Weise mit
geringem Kostenaufwand zur Ausformung von Lochscheiben in
sehr großen Stückzahlen zum Einsatz kommen.

30 In besonders vorteilhafter Weise wird die erfindungsgemäß
hergestellte Lochscheibe derart an einem
Brennstoffeinspritzventil montiert, dass die stromabwärts
eines Ventilsitzes angeordnete Lochscheibe eine
35 Öffnungsgeometrie für einen vollständigen axialen Durchgang
des Brennstoffs aufweist, die durch einen den festen
Ventilsitz umfassenden Ventilsitzkörper begrenzt wird. Damit
übernimmt der Ventilsitzkörper bereits die Funktion einer
Strömungsbeeinflussung in der Lochscheibe. In besonders
vorteilhafter Weise wird ein S-Schlag in der Strömung zur
Zerstäubungsverbesserung des Brennstoffs erreicht, da der

Ventilsitzkörper mit einer unteren Stirnseite die Abspritzöffnungen der Lochscheibe überdeckt.

5 Der durch die geometrische Anordnung von Ventilsitzkörper und Lochscheibe erzielte S-Schlag in der Strömung erlaubt die Ausbildung bizarrer Strahlformen mit einer hohen Zerstäubungsgüte. Die Lochscheiben ermöglichen in Verbindung mit entsprechend ausgeführten Ventilsitzkörpern für Ein-,
10 Zwei- und Mehrstrahlsprays Strahlquerschnitte in unzähligen Varianten. Mit einem solchen Brennstoffeinspritzventil kann die Abgasemission der Brennkraftmaschine reduziert und ebenso eine Verringerung des Brennstoffverbrauchs erzielt werden.

15 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

20 Zeichnung

25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Einspritzventil mit einer Lochscheibe stromabwärts des Ventilsitzkörpers, Figur 2 das Ventilsitzteil bestehend aus Ventilsitzkörper und Lochscheibe in einer vergrößerten Darstellung und Figur 3 schematisch den Verfahrensschritt des Abprägens bzw. des Durchstellens.

30 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

35 In der Figur 1 ist ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Einspritzventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet

ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, fest verbunden ist.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Einspritzventils dient ein schematisch angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

Zur Führung des Ventilschließkörpers 7 während der Axialbewegung dient eine Führungsöffnung 15 eines Ventilsitzkörpers 16, der in das stromabwärts liegende, dem Kern 12 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 1 in der konzentrisch zur Ventillängsachse 2 verlaufenden Längsöffnung 3 durch Schweißen dicht montiert ist. An seiner dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 ist der Ventilsitzkörper 16 mit einer z. B. topfförmig ausgebildeten Lochscheibe 20 konzentrisch und fest verbunden. Die Lochscheibe 20 ist mit einem Bodenteil 24 und einem Halterand 26 ausgeführt. Der Halterand 26 erstreckt sich in axialer Richtung dem Ventilsitzkörper 16 abgewandt und ist bis zu seinem Ende hin konisch nach außen gebogen. Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 20 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete erste Schweißnaht 25 in einem äußeren Ringbereich des Bodenteils 24. Aus Gründen der Dauerfestigkeit des Einspritzventils sollte die Lochscheibe

20 in diesem Befestigungsbereich eine Dicke von wenigstens 0,2 mm aufweisen. Die Lochscheibe 20 ist im Bereich des Halterandes 26 des weiteren mit der Wandung der Längsöffnung 3 im Ventilsitzträger 1 beispielsweise durch eine umlaufende und dichte zweite Schweißnaht 30 verbunden.

Ein mittlerer Bereich 33 des Bodenteils 24 der Lochscheibe 20 ist erfindungsgemäß dickenreduziert gegenüber dem äußeren Ringbereich des Bodenteils 24 bzw. gegenüber dem Halterand 26. Wenigstens eine, idealerweise jedoch eine Vielzahl von Abspritzöffnungen 34 ist in diesem mittleren Bereich 33 eingebracht. Die Abspritzöffnungen 34 befinden sich in vorteilhafter Weise dabei im äußeren Randbereich des dickenreduzierten mittleren Bereichs 33, der z.B. kreisförmig ausgebildet ist, so dass die untere Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 die Abspritzöffnungen 34 überdeckt, wodurch die Brennstoffströmung stromabwärts des Ventilsitzes 29 zwischen einer Austrittsöffnung 31 im Ventilsitzkörper 16 und den Abspritzöffnungen 34 in der Lochscheibe 20 einen jeweils S-förmigen Verlauf nimmt.

Die Einschubtiefe des aus Ventilsitzkörper 16 und topfförmiger Lochscheibe 20 bestehenden Ventilsitzteils in die Längsöffnung 3 bestimmt die Größe des Hubs der Ventilnadel 5, da die eine Endstellung der Ventilnadel 5 bei nicht erregter Magnetpule 10 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 7 an dem sich stromabwärts konisch verjüngenden Ventilsitz 29 des Ventilsitzkörpers 16 festgelegt ist. Die andere Endstellung der Ventilnadel 5 wird bei erregter Magnetpule 10 beispielsweise durch die Anlage des Ankers 11 an dem Kern 12 festgelegt. Der Weg zwischen diesen beiden Endstellungen der Ventilnadel 5 stellt somit den Hub dar. Der Ventilschließkörper 7 wirkt mit dem Ventilsitz 29 zusammen.

Der Ventilsitzkörper 16 ist mit seiner unteren Austrittsöffnung 31 derart ausgeformt, dass die untere

Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 teilweise eine obere Abdeckung eines durch die Vertiefung im mittleren Bereich 33 der Lochscheibe 20 entstehenden Einlassbereichs 40 der Lochscheibe 20 bildet und somit die Eintrittsfläche des Brennstoffs in die Lochscheibe 20 festlegt. Bei dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt die Austrittsöffnung 31 einen kleineren Durchmesser als den Durchmesser eines gedachten Kreises, auf dem die Abspritzöffnungen 34 der Lochscheibe 20 liegen. Aufgrund des radialen Versatzes der Abspritzöffnungen 34 gegenüber der Austrittsöffnung 31 ergibt sich ein S-förmiger Strömungsverlauf des Mediums, hier des Brennstoffs, zu jeder einzelnen Abspritzöffnung 34 hin, der in Figur 2 mit Pfeilen 36 kenntlich gemacht ist.

Durch den sogenannten S-Schlag innerhalb der Lochscheibe 20 mit mehreren starken Strömungsumlenkungen wird der Strömung eine starke, zerstäubungsfördernde Turbulenz aufgeprägt. Der Geschwindigkeitsgradient quer zur Strömung ist dadurch besonders stark ausgeprägt. Er ist ein Ausdruck für die Änderung der Geschwindigkeit quer zur Strömung, wobei die Geschwindigkeit in der Mitte der Strömung deutlich größer ist als in der Nähe der Wandungen. Die aus den Geschwindigkeitsunterschieden resultierenden erhöhten Scherspannungen im Fluid begünstigen den Zerfall in feine Tröpfchen nahe der Abspritzöffnungen 34. Da die Strömung im Auslass aufgrund der aufgeprägten Radialkomponente einseitig abgelöst ist, erfährt sie wegen fehlender Konturführung keine Strömungsberuhigung. Eine besonders hohe Geschwindigkeit weist das Fluid an der abgelösten Seite auf. Die zerstäubungsfördernden Turbulenzen und Scherspannungen werden somit im Austritt nicht vernichtet. Durch den S-Schlag wird in dem Fluid eine hochfrequente Turbulenz erzeugt, welche den Strahl unmittelbar nach Austritt aus der Lochscheibe 20 in entsprechend feine Tröpfchen zerfallen lässt.

In Figur 2 ist das aus dem Ventilsitzkörper 16 und der Lochscheibe 20 gebildete Ventilteil in einer vergrößerten Darstellung gezeigt, um den S-förmigen Strömungsverlauf, gekennzeichnet mit Pfeilen 36, zu jeder Abspritzöffnung 34 hin deutlich zu machen. Figur 3 zeigt schematisch den Verfahrensschritt des Abprägens.

In einem ersten nicht dargestellten Verfahrensschritt wird ein flaches metallisches Blech 20' mit einer konstanter Dicke bereitgestellt. Dieses Blech 20' weist beispielsweise eine Dicke von ca. 0,2 mm auf, die auch nach Anwendung der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte außerhalb des Bereichs 33 beibehalten bleibt. Bei dem Blech 20' handelt es sich beispielsweise um einen Edelstahlwerkstoff, wie 1.4404, 1.4301 oder SUS304, mit einer Zugfestigkeit von 500 bis 700 N/mm² und einer Ausgangshärte von 160+/-15 HV. Aus Gründen der Dauerfestigkeit des Brennstoffeinspritzventils sollte die Lochscheibe 20 zumindest in ihrem Ringbereich des Bodenteils 24, in dem die Befestigung der Lochscheibe 20 am Ventilsitzkörper 16 mittels der Schweißnaht 25 vorgesehen ist, eine Mindestdicke von 0,2 mm aufweisen. Um das Verhältnis von Länge zu Durchmesser jeder einzelnen Abspritzöffnung 34 strömungstechnisch optimal einzuhalten, sind bei vorgegebener Mindestdicke die Spritzlochdurchmesser ebenfalls mit einem Mindestwert weitgehend vorgegeben. Soll nun eine Vielzahl von Abspritzöffnungen 34 mit sehr geringen Spritzlochdurchmessern z.B. kleiner als 0,2 mm in der Lochscheibe 20 aus Gründen verbesserter Zerstäubung und Sprayaufbereitung ausgeformt werden, ist es von Vorteil, im Bereich 33 der Abspritzöffnungen 34 eine Dickenreduzierung am Blech 20', aus dem die spätere Lochscheibe 20 geformt ist, vorzunehmen.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt eine Dickenreduzierung durch Abprägen, wodurch eine Vertiefung 40' im Blech 20' gebildet wird (Figur 3). Diese Vertiefung 40' weist z.B. eine kegelstumpfförmig geneigte oder

5 zylindrische Begrenzungswand auf. Die mittels Abprägen
vorgenommene Dickenreduzierung im Bereich 33 kann ca. 0,05
mm bis 0,1 mm betragen bei einer Ausgangsdicke des Blechs
20' von 0,12 mm bis 0,25 mm. Symbolhaft ist in Figur 3 ein
10 Prägewerkzeug 41 angedeutet. Beim Abprägen wird eine
plastische Deformation vorgenommen und Material des Blechs
20' verschoben und geringfügig auf der Eingriffsseite des
Prägewerkzeugs 41 um die Vertiefung 40' herum aufgeworfen.
Dieses verschobene Material kann auf einfache Weise in einem
15 Walzvorgang verteilt werden. Durch dieses Walzen bzw. auch
„Stempeln“ genannte Verfahren wird der Aufwurf um den
abgeprägten Bereich 33 herum gleichmäßig radial nach außen
verteilt, was zu einer geringfügigen Dickenzunahme im
Bereich unmittelbar außerhalb des abgeprägten Bereichs 33
führt.

20 Alternativ zum Abprägen kann die Dickenreduzierung des
Blechs 20' im Bereich 33, in dem die Abspritzöffnungen 34
angeordnet werden, auch durch das so genannte Durchstellen
(engl. Embossing) realisiert werden. Dabei handelt es sich
um einen tiefziehähnlichen Stanz-Biege-Vorgang als eine
weitere Möglichkeit der Kaltverformung eines Metalls.
Insbesondere ist das Durchstellen zur Ausformung des
25 Einlassbereichs 40 der Lochscheibe 20 geeignet, wenn die
Härte des zu verformenden Materials größer oder wesentlich
größer als 160 HV ist. Beim Durchstellen wird Material auf
der der Eingriffsseite des Durchstellwerkzeugs 41'
abgewandten Unterseite des Blechs 20' herausgeschoben.
Dieses überstehende Material wird nachfolgend z.B. mittels
30 Schleifen wieder entfernt, so dass eine ebene Unterseite des
Blechs 20' bzw. der Lochscheibe 20 vorliegt.

35 Die wenigstens eine Abspritzöffnung 34 wird nach der
Dickenreduzierung durch Abprägen bzw. Durchstellen in einem
weiteren Verfahrensschritt im Bereich 33 des Blechs 20'
eingebracht. Danach wird das Blech 20' derart endbearbeitet
bis die Lochscheibe 20 mit ihren vorgegebenen

Außenabmessungen vorliegt. Die Lochscheibe 20 kann allerdings auch bereits vor dem Einbringen der Abspritzöffnungen 34 mit den gewünschten Außenmaßen versehen werden, indem sie beispielsweise aus dem Blech 20' durch Ausstanzen, Ausschneiden o.ä. vereinzelt wird. Das Einbringen der wenigstens einen Abspritzöffnung 34 erfolgt mittels Stanzen, Erodieren oder Laserbohren.

Wie oben bereits ausführlich beschrieben, erfolgt abschließend die erfindungsgemäße Befestigung der Lochscheibe 20 in der Weise, dass die Abspritzöffnungen 34 S-förmig angeströmt werden, da Material des Ventilsitzkörpers 16 im montierten Zustand der Lochscheibe 20 die Abspritzöffnungen 34 radial nach innen überragt.

In Figur 1 ist beispielhaft eine am Brennstoffeinspritzventil montierte topfförmige Lochscheibe 20 gezeigt, die aufgrund ihres Halterandes 26 besonders sicher und zuverlässig verbaubar ist. Die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte zur Herstellung einer Lochscheibe 20 sind jedoch keineswegs auf solche geometrischen Ausführungen von Lochscheiben 20 begrenzt. Vielmehr sind auch vollständig flache oder anderweitig abgebogene Lochscheiben 20 in einem Bereich 33 in ihrer Dicke erfindungsgemäß reduzierbar.

R. 304805

5 27.03.2003 Kg/Ge

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Ansprüche

15 1. Verfahren zur Herstellung und Befestigung einer Lochscheibe (20) für ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, wobei die Lochscheibe (20) eine derartige Öffnungskontur aufweist, dass ein vollständiger Durchgang eines Fluids gewährleistet ist,

mit den Verfahrensschritten:

20 a) Bereitstellen eines flachen metallischen Blechs (20') mit konstanter Dicke,

b) Reduzierung der Dicke in einem Bereich (33) des Blechs (20') mittels Abprägen oder Durchstellen,

c) Einbringen von wenigstens einer Abspritzöffnung (34) im Bereich (33) der reduzierten Dicke,

25 d) Bearbeitung des Blechs (20') bis zum Erreichen einer Lochscheibe (20) mit vorgegebenen Außenabmessungen,

30 e) Befestigung der Lochscheibe (20) derart an einem Ventilsitzkörper (16) des Brennstoffeinspritzventils, dass dieser mit einer unteren Stirnseite (17) einen durch die Dickenreduzierung geschaffenen Einlassbereich (40) der Lochscheibe (20) so überragt, dass die wenigstens eine Abspritzöffnung (34) überdeckt ist.

35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das für das Abprägen bereitgestellte Blech (20') aus einem Werkstoff mit einer Zugfestigkeit von 500 bis 700 N/mm² und einer Härte von 160+/-15 HV besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das durch das Abprägen auf der Eingriffsseite eines Prägewerkzeugs (41) aufgeworfene Material am Blech (20') mittels Walzen verteilt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das für das Durchstellen bereitgestellte Blech (20') aus einem Werkstoff mit einer Härte größer als 160 HV besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das durch das Durchstellen auf der der Eingriffsseite eines Durchstellwerkzeugs (41') abgewandten Unterseite des Blechs (20') herausgeschobene Material mittels Schleifen entfernt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Abprägen oder Durchstellen eine Dickenreduzierung im Bereich (33) um 0,05 mm bis 0,1 mm vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen der wenigstens einen Abspritzöffnung (34) mittels Stanzen, Erodieren oder Laserbohren erfolgt.

R. 304805

5 27.03.2003 Kg/Ge

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Herstellung und Befestigung einer Lochscheibe

Zusammenfassung

15 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung und
Befestigung einer Lochscheibe (20) für ein
Brennstoffeinspritzventil zeichnet sich dadurch aus, dass
die folgenden Verfahrensschritte zur Anwendung kommen:
20 a) Bereitstellen eines flachen metallischen Blechs (20') mit
konstanter Dicke,
b) Reduzierung der Dicke in einem Bereich (33) des Blechs
(20') mittels Abprägen oder Durchstellen,
c) Einbringen von wenigstens einer Abspritzöffnung (34) im
Bereich (33) der reduzierten Dicke,
25 d) Bearbeitung des Blechs (20') bis zum Erreichen einer
Lochscheibe (20) mit vorgegebenen Außenabmessungen und
e) Befestigung der Lochscheibe (20) derart an einem
Ventilsitzkörper (16) des Brennstoffeinspritzventils, dass
dieser mit einer unteren Stirnseite (17) einen durch die
30 Dickenreduzierung geschaffenen Einlassbereich (40) der
Lochscheibe (20) so überragt, dass die wenigstens eine
Abspritzöffnung (34) überdeckt ist.

(Figur 2)

35

1/2

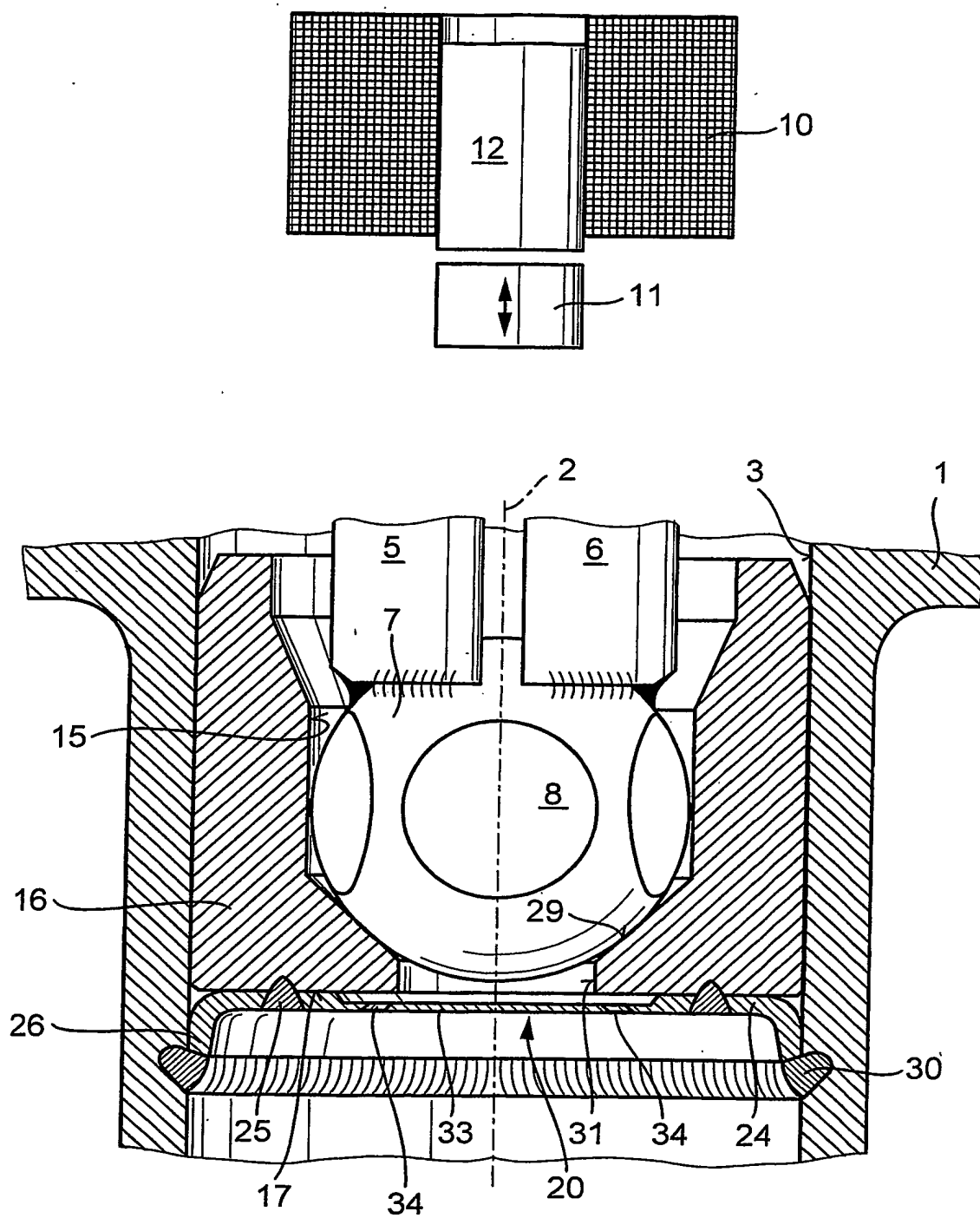


Fig. 1

2/2

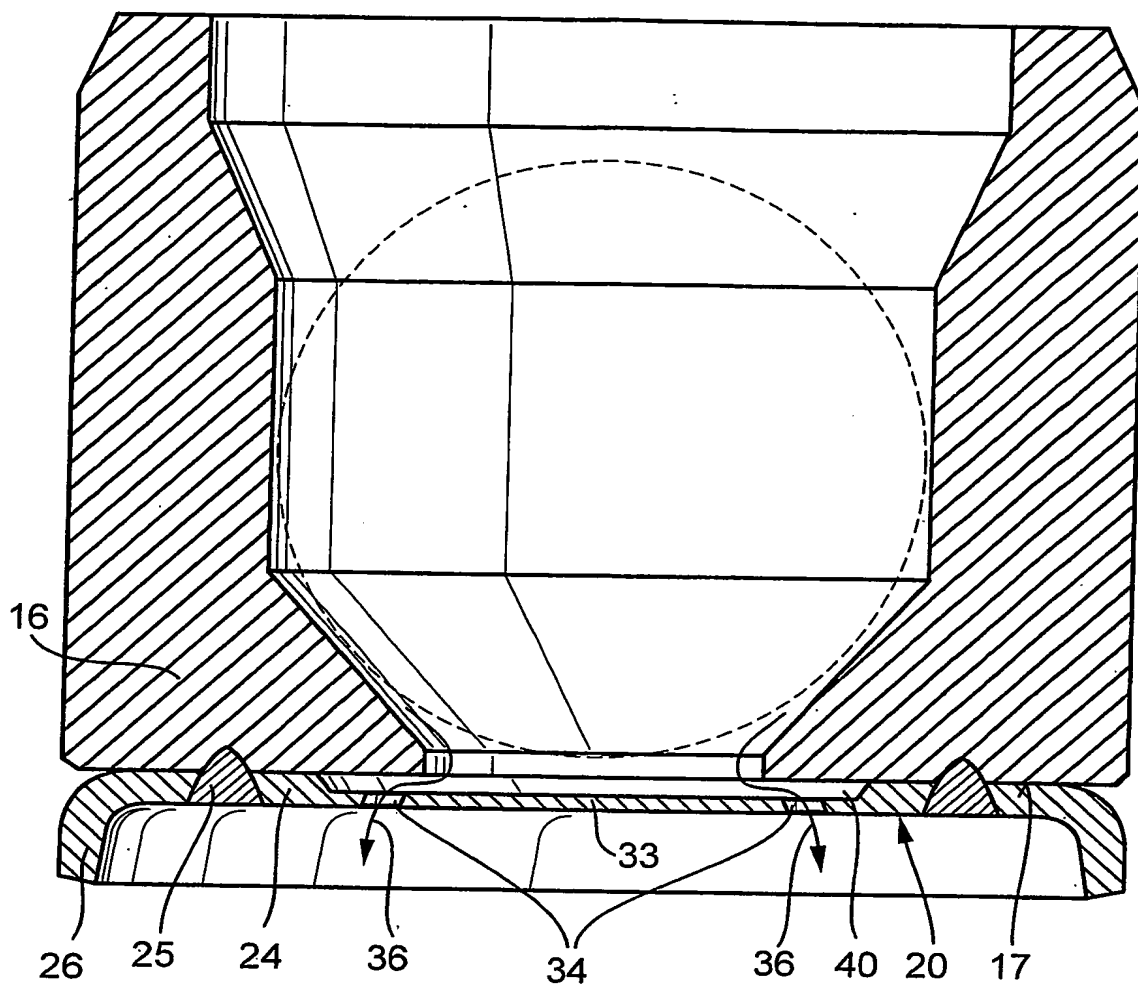


Fig. 2

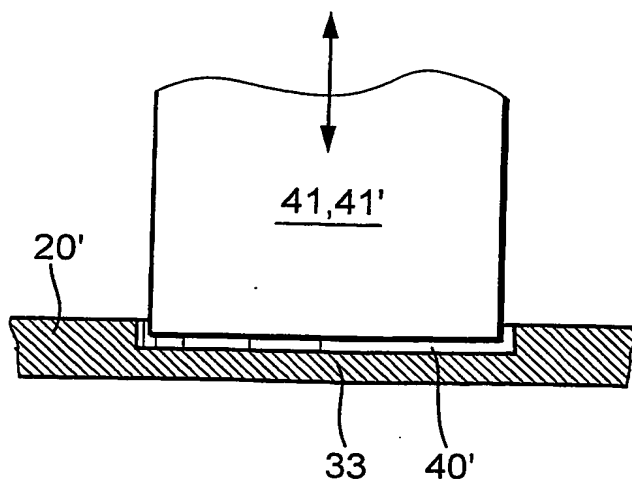


Fig. 3